

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2006-098779

(43)Date of publication of application : 13.04.2006

1)Int.Cl.

G03B 35/00 (2006. 01)  
G02B 27/22 (2006. 01)  
G03B 35/24 (2006. 01)  
H04N 13/04 (2006. 01)

(1)Application number : 2004-285246

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

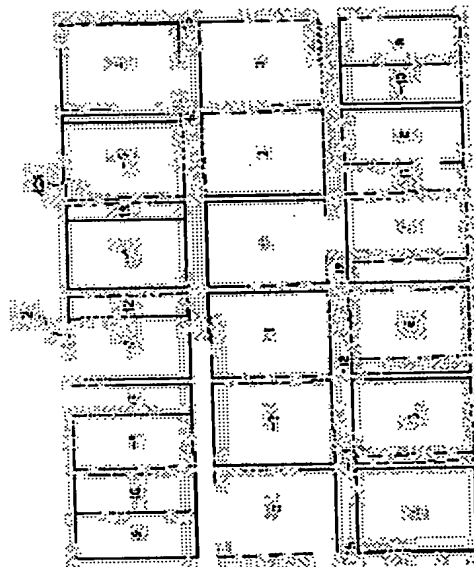
(2)Date of filing : 29.09.2004

(72)Inventor : SAISHIYU TATSUO  
YANAGAWA SHINGO

(4) STRUCTURE OF STEREO IMAGE DATA, RECORDING METHOD FOR SAME, AND  
DISPLAYING/REPRODUCING METHOD FOR SAME

(7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic display image  
recording method capable of efficiently recording an image, with less  
deterioration of image quality, and having high compressibility in a  
parallel ray one-dimensional IP system.

SOLUTION: The stereoscopic display image recording method is  
constituted as follows: Regarding image data displayed in a stereoscopic  
image display apparatus where light from pixels at n-piece intervals  
horizontally arranged on a display screen are reproduced as parallel rays  
by a parallax barrier where optical aperture parts having a horizontal  
pitch with integer (n) multiple of the horizontal pitch of the pixels  
arranged in the display screen extend straight, and the display screen is  
divided into element images whose width is defined by an assumed visual  
angle, and wherein a horizontal parallax is found, but, a perpendicular  
parallax is not found, n pieces or more pieces of respective parallax  
component images with the accumulated image data of a group of pixels  
constituting the parallel rays in the same parallax direction are  
accumulated, having the different number of vertical and horizontal  
pixels are combined by ones or by severals in an n-th adjacent parallax  
direction, then, the images are converted to n pieces of connected  
images having the same number of vertical and horizontal pixels, and then, recorded. Thus, the efficient  
recording method having high compressibility with less deterioration of image quality can be obtained.


## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-98779

(P2006-98779A)

(43) 公開日 平成18年4月13日(2006.4.13)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 3 B 35/00 (2006.01)

G 0 3 B 35/00

A

2 H 0 5 9

G 0 2 B 27/22 (2006.01)

G 0 2 B 27/22

5 C 0 6 1

G 0 3 B 35/24 (2006.01)

G 0 3 B 35/24

H 0 4 N 13/04 (2006.01)

H 0 4 N 13/04

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号

特願2004-285246 (P2004-285246)

(22) 出願日

平成16年9月29日 (2004. 9. 29)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74) 代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74) 代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74) 代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

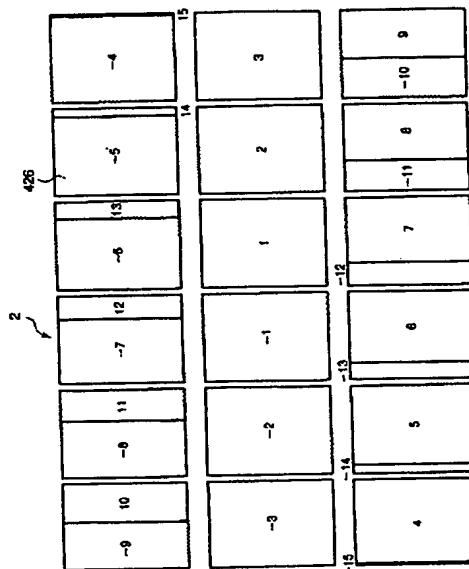
(54) 【発明の名称】 立体画像用データの構造及びその記録方法並びにその表示再生方法

## (57) 【要約】

【課題】 平行光線1次元IP方式において、効率的で画質劣化が少なく、圧縮率の高い立体表示画像記録方法を提供することにある。

【解決手段】 表示面内に配列された画素の水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい水平ピッチである光学的開口部が直線状に延びる視差バリアにより、表示面の水平に $n$ 個おきの画素からの光線が平行光線として再生され、表示面が想定視距離によって幅が定められる要素画像に分割され、水平方向視差があり垂直方向視差がない立体画像表示装置に表示される画像データにおいて、同一視差方向の平行光線を構成する組の画素の画像データを集積した、 $n$ 枚より多く縦横画素数の異なる各視差成分画像を、第 $n$ 隣接視差方向となる1枚乃至数枚ずつ組み合わせることによりすべて同一縦横画素数の $n$ 枚の連結画像に変換して記録することを特徴とする立体表示画像記録方法により、効率的で画質劣化が少なく圧縮率の高い保存形式が得られる。

【選択図】 図12



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

第1水平ピッチで画素が水平方向に配列され、立体表示の為の視差合成画像が表示される表示面を有する表示部と、

この表示面に対向して配置され、前記水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい第2の水平ピッチで水平方向に配置されている直線状光学的開口部を有する視差バリアであって、前記表示面上の前記水平方向に沿う $n$ 個間隔の画素からの光線を平行光線として視域に向ける視差バリアと、

を具備し、水平方向に視差に与え、垂直方向に視差を与えないで視域に立体画像を表示させる立体画像表示装置の為の立体画像用データの構造であって、

前記視域内の同一視差方向の平行光線を前記画素に生成させる画素列が集積されている $n$ 枚或いは $n$ 枚より多い、縦横画素数の異なる視差成分画像データから成り、第 $n$ 隣接視差方向となる1以上の前記視差成分画像が組み合わされた実質的に同一縦横画素数の $n$ 枚の連結画像を視差合成画像への変換単位とすることを特徴とする立体画像用データの構造

**【請求項2】**

第1水平ピッチで画素が水平方向に配列され、立体表示の為の視差合成画像が表示される表示面を有する表示部と、

この表示面に対向して配置され、前記水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい第2の水平ピッチで水平方向に配置されている直線状光学的開口部を有する視差バリアであって、前記表示面上の前記水平方向に沿う $n$ 個間隔の画素からの光線を平行光線として視域に向ける視差バリアと、

を具備し、水平方向に視差に与え、垂直方向に視差を与えないで視域に立体画像を表示させる立体画像表示装置の為の立体画像用データを記録する方法であって、

前記視域内の同一視差方向の平行光線を前記画素に生成させる画素列が集積されている $n$ 枚或いは $n$ 枚より多い、縦横画素数の異なる視差成分画像データを用意し、

第 $n$ 隣接視差方向となる1以上の前記視差成分画像が組み合わされた実質的に同一縦横画素数の $n$ 枚の連結画像を視差合成画像への変換単位として記録することを特徴とする立体画像用データの記録方法。

**【請求項3】**

前記各視差成分画像の垂直方向が略前記視距離に対応した透視投影であり、且つ、水平方向が平行投影であることを特徴とする請求項2に記載の立体画像用データの記録方法

**【請求項4】**

前記各視差成分画像の垂直方向及び水平方向とも透視投影であることを特徴とする請求項2に記載の立体画像用データの記録方法。

**【請求項5】**

前記 $n$ 枚の連結画像をさらに連結した1枚の全連結画像として記録することを特徴とする請求項2乃至4に記載の立体画像用データの記録方法。

**【請求項6】**

前記全連結画像は、隣接視差方向を含む連結画像が水平方向に隣接するように連結して構成されることを特徴とする請求項5に記載の立体画像用データの記録方法。

**【請求項7】**

前記全連結画像は、隣接視差方向を含む連結画像が水平方向に隣接するように連結して構成され、前記表示面の正面に近い $n$ 視差方向の両端の視差方向を含む2枚の連結画像が全連結画像の両端に配置されることを特徴とする請求項6に記載の立体画像用データの記録方法。

**【請求項8】**

前記全連結画像は、隣接視差成分画像の左端が互いに隣接し、或いは、右端が互いに

隣接して接続されるように連結画像が1つおきに左右反転して連結されていることを特徴とする請求項5に記載の立体画像用データの記録方法。

【請求項9】

前記全連結画像は、前記連結画像を水平方向及び垂直方向にタイル状に連結して構成されることを特徴とする請求項2乃至8に記載の立体画像用データの記録方法。

【請求項10】

前記全連結画像は、前記連結画像を垂直方向に1段ごとに反転して連結して構成されることを特徴とする請求項9に記載の立体画像用データの記録方法。

【請求項11】

前記全連結画像は、立体像表示時に表示面に表示される視差合成画像と同一縦横画素数であることを特徴とする請求項2乃至10に記載の立体画像用データの記録方法。

【請求項12】

前記全連結画像は、光線空間法により定義される直方体状の光線空間として構成されることを特徴とする請求項5に記載の立体画像用データの記録方法。

【請求項13】

前記連結画像、或いは、前記全連結画像が非可逆圧縮して記録されることを特徴とする請求項2乃至12に記載の立体画像用データの記録方法。

【請求項14】

第1水平ピッチで画素が水平方向に配列され、立体表示の為の視差合成画像が表示される表示面を有する表示部と、

この表示面に対向して配置され、前記水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい第2の水平ピッチで水平方向に配置されている直線状光学的開口部を有する視差バリアであって、前記表示面上の前記水平方向に沿う $n$ 個間隔の画素からの光線を平行光線として視域に向ける視差バリアと、

を具備する立体画像表示装置に水平方向に視差を与え、垂直方向に視差を与えないで視域に立体画像を表示させる表示再生方法において、

前記視域内の同一視差方向の平行光線を前記画素に生成させる画素列が集積されている $n$ 枚或いは $n$ 枚より多い、縦横画素数の異なる視差成分画像データを用意し、

第 $n$ 隣接視差方向となる1以上の前記視差成分画像が組み合わされた実質的に同一縦横画素数の $n$ 枚の連結画像として記録し、

この $n$ 枚の連結画像を視差合成画像へ変換して前記表示部に視差合成画像を表示することを特徴とする立体画像の表示再生方法。

【請求項15】

第1水平ピッチで画素が水平方向に配列され、立体表示の為の視差合成画像が表示される表示面を有する表示部と、

この表示面に対向して配置され、前記水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい第2の水平ピッチで水平方向に配置されている直線状光学的開口部を有する視差バリアであって、前記表示面上の前記水平方向に沿う $n$ 個間隔の画素からの光線を平行光線として視域に向ける視差バリアと、

を具備する立体画像表示装置に水平方向に視差を与え、垂直方向に視差を与えないで視域に立体画像を表示させる表示再生方法において、

前記視域内の同一視差方向の平行光線を前記画素に生成させる画素列が集積されている $n$ 枚或いは $n$ 枚より多い、縦横画素数の異なる視差成分画像データを用意し、

第 $n$ 隣接視差方向となる1以上の前記視差成分画像が組み合わされた実質的に同一縦横画素数の $n$ 枚の連結画像とした画像群をさらに連結した1枚の全連結画像として記録し、

この1枚の全連結画像を視差合成画像へ変換して前記表示部に視差合成画像を表示することを特徴とする立体画像の表示再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、立体画像用データの構造及びその記録方法並びにその表示再生方法に係

り、特に、圧縮に適する立体表示画像を記録する立体画像用データの構造及びその記録方法並びにその表示再生方法に関する。

【背景技術】

【0002】

動画の立体表示が可能な立体視画像表示装置、所謂、3次元ディスプレイには、種々の方式が知られている。近年、立体視画像表示装置では、特に、フラットパネルタイプで、且つ、専用の眼鏡等を必要としない方式の要望が高くなっている。直視型或いは投影型の液晶表示装置及びプラズマ表示装置等のフラットパネルタイプ表示装置では、その表示面における画素位置は、固定され、この表示パネルの直前に表示パネルからの光線を制御して観察者に向ける視差バリアが設置される方式が立体視画像表示装置を比較的容易に実現できるとされている。

【0003】

視差バリアは、一般的にはバラクスバリアとも称せられ、視差バリア上の同一位置を観察した場合でも、角度により異なる画像が見えるように光線が制御される。具体的には、左右の視差（水平視差）のみが与えられる場合には、スリット或いはレンチキュラシート（シリンドリカルレンズアレイ）が用いられ、上下の視差（垂直視差）も含める場合には、ピンホールアレイ或いはレンズアレイが用いられる。視差バリアを用いる方式にも、さらに2眼式、多眼式、超多眼式（超多眼条件が与えられた多眼式）、インテグラルフォトグラフィー（以下、IPとも云う）に分類される。これらの基本的な原理は、100年程度前に発明され立体写真に用いられてきたものと実質上同一である。

【0004】

通常、IP方式においても、また、多眼方式においても、視距離が有限であるため、その視距離に透視投影画像が実際に見えるように表示画像が作成される。水平視差のみで、垂直視差のないIP方式（1次元IP方式、非特許文献1）では、視差バリアの水平方向ピッチが画素の水平方向ピッチの整数倍（ $n$ 倍）に設定された場合、平行光線の組が生じる（以下、平行光線1次元IPとも云う）。従って、平行光線の1組を構成する画素列を集積した視差成分画像は、垂直方向がある一定視距離の透視投影であり、水平方向が平行投影である画像である。垂直方向が透視投影で、水平方向が平行投影である各視差成分画像を画素列ごとに分割し、インターリーブ状に合成配置すれば視差合成画像が作成され、これを表示面に表示して視差バリアを通して観察すると、正しい投影すなわち水平方向・垂直方向とも透視投影の立体像が得られる。具体的な方法は、非特許文献1、特許文献1及び特許文献2などに開示されている。多眼方式では、単純な透視投影による画像を画素列ごとに分割しインターリーブ状に合成配置することにより、正しい投影の立体像が得られる。

【0005】

尚、方向（垂直および水平）に応じて投影方法或いは投影中心距離を異ならせるような撮像装置は、平行投影の場合に被写体と同サイズのカメラ、或いは、レンズが必要とされるため、実現が困難である。従って、撮像により、平行投影データを得るためには、透視投影の撮像データから平行投影データに変換する方法が現実的であり、EPI（エピポーラ面）を用いた補間による方法である光線空間法などが知られている。

【0006】

平行光線1次元IP方式は、2眼方式に比べ見やすいというメリットがあるが、投影方法並びに分割配置方法において画像フォーマットが複雑である。2眼及び多眼は、最も単純な立体画像表示であるため画像フォーマットも単純で、各視点画像は、全て同一縦横画素数で作成され、2眼なら2枚、9眼なら9枚の視差成分画像が画素列毎に分割されて、表示面に表示される画像形式である視差合成画像に合成されれば良いこととなる。しかし、平行光線1次元IP方式では、略同一解像度を与える多眼方式に比較し、視差成分画像の枚数が多くなり、各視差成分画像の横画素数（使用する水平範囲）も視差方向により異なり、画像フォーマットが複雑となっている。

【非特許文献1】SID04 Digest 1438 (2004)

【特許文献1】

特願2003-90738

【特許文献2】特願2003-315356

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

多眼方式においても、また、平行光線1次元IP方式においても、各視差情報がサブ画素単位で割り当てられる場合には、視差合成画像の形式の画像がJPEG或いはMPEG等の符号化方法により非可逆的に圧縮されると、視差情報が混合され、展開時に画質が劣化する問題がある。特に、色モアレ防止のためにカラーフィルタ等の色配列がモザイク配列されている場合には、色情報も混合し、展開時に画質がさらに劣化する問題がある。可逆圧縮の場合は、劣化の問題はないが、圧縮率が非可逆圧縮に比べかなり悪いという問題がある。また、視差成分画像を個別に非可逆圧縮・展開する方法は、多眼では、容易であるが、平行光線1次元IP方式では、視差成分画像の数が多く、その横画素数も異なることから、合理的な方法ではない。

【0008】

上述のように、従来の平行光線1次元IP方式の立体表示画像記録方法にあつては、圧縮率及び展開時の画質劣化に問題がある。

【0009】

この発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、その目的は、平行光線1次元IP方式において、効率的で画質劣化が少なく、圧縮率の高い立体表示画像記録方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明によれば、

第1水平ピッチで画素が水平方向に配列され、立体表示の為の視差合成画像が表示される表示面を有する表示部と、

この表示面に対向して配置され、前記水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい第2の水平ピッチで水平方向に配置されている直線状光学的開口部を有する視差バリアであつて、前記表示面上の前記水平方向に沿う $n$ 個間隔の画素からの光線を平行光線として視域に向ける視差バリアと、

を具備し、水平方向に視差を与え、垂直方向に視差を与えないで視域に立体画像を表示させる立体画像表示装置に為の立体画像用データの構造であつて、

前記視域内の同一視差方向の平行光線を前記画素に生成させる画素列が集積されている $n$ 枚或いは $n$ 枚より多い、縦横画素数の異なる視差成分画像データから成り、第 $n$ 隣接視差方向となる1以上の前記視差成分画像が組み合わされた実質的に同一縦横画素数の $n$ 枚の連結画像を視差合成画像への変換単位とすることを特徴とする立体画像用データの構造が提供される。

【0011】

また、この発明によれば、

第1水平ピッチで画素が水平方向に配列され、立体表示の為の視差合成画像が表示される表示面を有する表示部と、

この表示面に対向して配置され、前記水平ピッチの整数 $n$ 倍に等しい第2の水平ピッチで水平方向に配置されている直線状光学的開口部を有する視差バリアであつて、前記表示面上の前記水平方向に沿う $n$ 個間隔の画素からの光線を平行光線として視域に向ける視差バリアと、

を具備し、水平方向に視差を与え、垂直方向に視差を与えないで視域に立体画像を表示させる立体画像表示装置に為の立体画像用データを記録する方法であつて、

前記視域内の同一視差方向の平行光線を前記画素に生成させる画素列が集積されている $n$ 枚或いは $n$ 枚より多い、縦横画素数の異なる視差成分画像データを用意し、

第 $n$ 隣接視差方向となる1以上の前記視差成分画像が組み合わされた実質的に同一縦横

画素数の $n$ 枚の連結画像を視差合成画像への変換単位として記録することを特徴とする立体画像用データの記録方法が提供される。

【発明の効果】

【0012】

この発明の立体表示画像の記録方法及び再生方法によれば、平行光線1次元IP方式において、効率的で画質劣化が少なく圧縮率の高い記録及び再生が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して、この発明の一実施の形態に係る立体表示画像の記録方法及び再生方法を説明する。

【0014】

始めに、図1～図11を参照して、IP方式に係る表示装置及び表示方法について説明する。

【0015】

図1は、立体画像表示装置の全体を概略的に示す斜視図である。図1に示す立体画像を表示する表示装置は、平面画像としての視差合成画像を表示する平面型表示部331を備えている。この平面型表示部331の前面には、この表示部331からの光線を制御する視差バリア332として図2(a)に示すレンチキュラーシート334或いは図2(b)に示すスリット板333が配置されている。ここで、レンチキュラーシート334或いはスリット板333は、総称して視差バリア332と称する。ここで、視差バリアは、光学の開口を備え、視差バリアがレンチキュラーシート334であれば、光学の開口は、各シリンドリカルレンズに相当し、視差バリアがスリット板333であれば、光学の開口は、スリット板333に設けられたスリットに相当する。この視差バリア332の光学の開口は、立体画像が表示される視域に向けられる表示部331からの光線を実質的に制限し、表示部331上に表示される2次元的な画像を構成する各要素画像に対応して設けられている。従って、表示部331上に表示される視差合成画像は、視差バリア332の光学の開口の数に対応した数の要素画像から構成されている。その結果、要素画像が夫々視差バリア332の光学の開口を介して視域内の空間に向けて投影されることによって立体画像が立体画像表示装置の前面或いは背面に表示される。

【0016】

尚、立体画像表示装置においては、必要に応じて拡散シート301が平面画像表示部331と視差バリア332との間に設けられても良い。また、視差バリア332が、平面画像表示部331の背面側に設置されていてもよい。

【0017】

この立体画像表示装置は、1次元IP方式であって、この1次元IP方式においては、想定視距離 $L$ 上の視点343から見ると、水平視差341が与えられるが、垂直視差342が与えられていない立体画像が観察される。ここで、図3(a)は、立体画像表示装置の前面を示し、図3(b)は、立体画像表示装置の水平面内における光学系の配置並びに要素画像平均幅 $P_e$ 、第2水平ピッチ(視差バリアの開口部の水平ピッチ) $P_s$ 、視距離 $L$ 、視域幅 $W$ の関係を示す作図線(直線群346)を示し、図3(c)は、図3(a)に示す立体画像表示装置の表示部331を基準とする視域空間における垂直面内の画角を概略的に示している。

【0018】

図1及び図3(b)に示すように、立体画像表示装置は、上述したように液晶表示素子等の平面画像を表示する平面型表示部331及び光学の開口を有する視差バリア332を備えている。視差バリア332は、図2(a)及び(b)に示すような垂直方向に光学の開口が直線状に伸び水平方向に周期的に配列される形状のレンチキュラーシート334或いはスリット板333で構成される。投射型の表示装置にあっては、この視差バリア332は、曲面鏡アレイなどで構成される。この立体画像表示装置においては、水平方向の視角341及び垂直方向の視角342の範囲内において、眼の位置から視差バリア332

を介して表示装置331が観察されて表示部331の前面及び背面に立体像を観察することができる。ここでは、平面画像表示部331の画素数は、正方形となる最小単位の画素群で数えた場合の一例として横方向(水平方向)が1920であり、縦方向(垂直方向)が1200である。ここで、各最小単位の画素群は、赤(R)、緑(G)、青(B)の画素を含んでいるものとする。尚、この明細書において「画素」とは、表示面の1フレーム内で独立に輝度を制御できる最小単位を意味し、通常の直視透過型液晶パネルにおける赤(R)、緑(G)、青(B)のサブ画素が「画素」に該当することに注意されたい。

【0019】

図3(b)において、視差バリア332から視距離面343までの間の距離(想定視距離)L、視差バリアピッチ(視差バリア332の光学的開口の水平ピッチ)Ps、視差バリアギャップdが定められれば、各要素画像の幅が定められる。即ち、要素画像の平均ピッチPeは、視距離面343上の視点からアパーチャ(視差バリア332の光学的開口)の中心に向かう直線に沿ってアパーチャ中心を表示装置の表示面上に投影した点の間隔により決定される。符号346は、視点位置と各アパーチャ中心とを結ぶ線を示し、視域幅Wは、表示装置の表示面上で要素画像が互いに重なり合わないとの条件から決定される。既に説明したように、要素画像とは、視差バリア332のある光学的開口を通過して視差バリア332と視距離面343上との間の視域に向けられる光線束を発生する画素の集合によって表示される2次元的な合成画像(視差合成画像の一部)に相当する。複数の要素画像が表示部331に表示されてこれが投影されることによって立体画像が表示される。

【0020】

この視差合成画像は、図3(a)に示す駆動回路310からの表示信号で表示装置331が駆動されて表示装置331に表示される。この駆動回路310は、後に説明する視差成分画像群から構成される連結画像を圧縮して立体画像データとして記憶する記憶部312をその周辺装置として具備している。また、駆動回路310は、この記憶部312からの圧縮立体画像データを展開して連結画像に変換し、さらに連結画像から視差合成画像に変換し、画素データを抽出する画像処理部314をその周辺装置として具備している。

【0021】

アパーチャの水平ピッチPsが画素ピッチPpの整数倍に定められている平行光線1次元IP方式においては、各アパーチャに対応して定められる立体画像の表示に寄与する要素画像の平均ピッチPeは、画素ピッチPpの整数倍とはならず、この整数倍の値に端数を伴う。アパーチャの水平ピッチPsが画素ピッチPpの整数倍に定められていない(平行光線群を形成しない)広義の1次元IP方式にあっても、一般的に要素画像の平均ピッチPeは、同様に画素ピッチPpの整数倍からずれた端数を伴う。これに対して、多眼方式では、要素画像の平均ピッチPeは、画素ピッチPpの整数倍に定められる。1次元IP方式において、アパーチャの水平ピッチPsを画素ピッチPpで除した整数を「視差数」と呼ぶことにする。

【0022】

各要素画像は、図4(a)、(b)及び(c)及び図5を参照して説明するように各平行光線群の方向に対応する視差成分画像426から抜き出された画素列の集合で構成される。また、明らかなように1枚の立体画像を表示する為の視差合成画像は、要素画像の集合(要素画像アレイとも称する)でもあり、この要素画像を構成する多数の視差成分画像426の集合(インターリーブ状に合成された集合)でもある。

【0023】

図4(a)、(b)及び(c)は、平行光線1次元IP方式における視差成分画像に基づく視差合成画像の構成方法を示している。図4(a)に示されるように、表示される物体(被写体)421は、実際に立体画像表示装置の視差バリア332が置かれる面に配置される投影面422に投影される。1次元IPにおいては、垂直方向が透視投影となり、水平方向が平行投影となるように、投影面422に平行な面で、且つ、視距離Lの面の中央に定められ投影中心線423に向かう投影線425に向けて投影される。この投影では、投影線が水平方向では互いに交わらないが、垂直方向では投影中心線で交わる。この投



影法により、投影面422上に、垂直方向が透視投影され、水平方向が平行投影された図4(b)に示されるような被写体の像424が作成される。図4(b)に示される被写体の像424は、図4(a)においては、符号1で示される投影方向428に投影される像に相当し、1次元IPにあっては、図4(a)に示されるように複数の方向に投影される被写体の像424が必要とされる。

#### 【0024】

投影面422上に垂直方向が透視投影され、水平方向が平行投影される一方向分の画像に相当する投影画像すなわち視差成分画像426は、図4(b)に示すように、垂直方向に沿う各画素列に分割され、各光学的開口(アパーチャ)に対応させる各要素画像に分配され、視差合成画像427内に配置される。視差成分画像426は、表示装置の表示面427における長さでいえば、アパーチャピッチPs(光学的開口のピッチPs)の間隔(視差数と同じ数のサブ画素列間隔)だけ間隔が空けられ、互いに分離して配置される。

#### 【0025】

各視差成分画像の必要解像度は、視差合成画像の $1/(\text{視差数})$ である。表示装置の表示面のカラー配列がモザイク配列である場合は、視差合成画像に対する各視差成分画像の水平解像度を $3/(\text{視差数})$ 、垂直解像度を $1/3$ にすると都合がよい(ただし視差成分画像は視差数が9でない限りアスペクト比が1でなくなる)。図5は、視差数18の例であり、視差合成画像の水平画素数5760(サブ画素数)に対し、視差成分画像の水平画素数は $1/6$ の960(サブ画素数)である。図5(a)及び(b)に示すように撮影時に取得された視差成分画像426(カメラ画像)の各RGBサブ画素は横方向(行方向)に配列されているが、各RGBのサブ画素からのサブ画素データは、視差合成画像において縦方向(列方向)に、例えば、縦方向に沿うサブ画素にRGBサブ画素データが(縦方向に沿うGBR或いはBRGサブ画素データの順序でも良い)並べ替えられて縦方向に沿う画素列に配分される。この変換配分によって、水平視差のみを持つ1次元IP方式における立体画像の表示における水平方向の解像度を高めることができる。視差成分画像の水平隣接画素(RGBの1組と水平隣接するRGBの1組)は、視差合成画像上において視差数と同じ数のサブ画素数だけ分離されて配置される。このような操作が他の投影方向428についても夫々繰り返されて図5(c)に示すように表示面427に表示される2次元画像としての視差合成画像全体が完成される。投影方向428は、図4(a)には、-4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4の8方向のみが示されているが、視距離により数10方向が必要とされ、図5乃至図18に示す視差数18の例では、30方向が必要とされる。但し、投影された画像、即ち、視差成分画像426は、視差合成画像の画素列数の $3/(\text{視差数})$ がとりうる最大の画素列数であるが、そのうち各投影方向ごとにそれぞれ必要な範囲の列のみ作成すれば良く、必要な範囲は、図13を参照して説明する範囲となる。

#### 【0026】

図4(a)に示される各投影方向は、視差番号で特定される視差成分画像426を観察する視差方向に対応し、各方向は、等角度と成すようには定められず、図14を参照して説明するように視距離面上で投影中心(カメラ位置)の間隔が等間隔になるように設定される。即ち、カメラを投影中心線423上で等間隔に平行移動(向きは一定)して撮影することによって、投影中心の間隔が等間隔に設定される。

#### 【0027】

図6は、立体画像表示装置の一部分の構成を概略的に示す斜視図である。液晶パネルなどの平面状の視差画像表示部の表示面の前面に、視差バリア332として光学開口が垂直方向に延びるシリンドリカルレンズからなるレンチキュラシート334が配置されている場合を示している。この視差バリア332の光学開口は、図6に示されるように直線状に延出される場合に限らず、斜め、或いは、階段状に配置形成されも良い。図6に示されるように表示装置の表示面には、縦横比が3:1の画素34が横方向及び縦方向に夫々直線状にマトリクス状に配置され、各画素34は、同一行及び列内で横方向に赤(R)、緑(G)、青(B)が交互に並ぶように配列されている。この色配列は、一般にモザイク配

列と呼ばれる。

【0028】

図7は、図6に示される表示面における画素配列の一例を拡大して示す平面図である。この図7において、画素34の列上に付された-9から9までの数字は、図4を参照して説明した視差成分画像を特定する視差番号を表し、隣接する視差番号は、隣接列に割当てられている。図7に示される配列においては、列に沿った画素34の縦周期は、行に沿った画素の横周期 $P_p$ の3倍に定められている。

【0029】

図6に示される表示画面では、18列6行の画素34で1実効画素43（この1実効画素43は、図6において黒枠で示されている）、或いは、18列3行の画素34で1実効画素が構成される。このような表示部の構造では、水平方向に18視差を与える立体画像表示が可能となる。

【0030】

平行光線1次元IP方式においては、画素ピッチの整数倍、例えば、18画素ピッチが視差バリアピッチ $P_s$ に等しく定められ、視差バリア332の光学開口を介して射出される光線には、平行光線の組が生ずる。このような設計においては、18画素幅よりわずかに大きい間隔（例えば18.02）で要素画像境界が生じるが、実効画素が画素単位で定められることから、図7および図8に示されるように、実効画素の幅は表示面内の位置に依存して18列分或いは19列分に定められる。即ち、要素画像ピッチの平均値が18画素幅より大きく、且つ、視差バリア332の横ピッチが18画素幅に定められる。

【0031】

図9及び図10は、立体画像表示装置における表示部の水平断面を概略的に示している。図9及び図10に示すようにスリット板333及びレンチキュラーシート334のレンチキュラーレンズの水平方向のピッチ $P_s$ （周期）は、正確に整数画素分（ $n \times P_p$ 、 $n$ は整数）に定められている。即ち、各スリット間の中心を通る中心軸351又は隣接するレンチキュラーレンズの境界を通る基準軸352は、画素境界を通り、中心軸351或いは基準軸352間に相当する領域には、整数個の画素が配置され、中心軸351或いは基準軸352の水平方向のピッチ $P_s$ （周期）は、一定に定められている。図9或いは図10に示す例では、このピッチ $P_s$ は、18画素分に定められている。表示装置の表示面331と視差バリア333、334との間のギャップ $d$ は、ガラス基板、或いは、レンズ材質の屈折率を考慮して実効的に約2mmに定められている。このように、視差バリア332のピッチ $P_s$ が画素間ピッチ $P_p$ の整数倍となる方式は、すでに説明したように1次元IPに相当する。尚、要素画像ピッチ $P_e$ が画素間ピッチ $P_p$ の整数倍となっているものは、一般的に多眼式に分類される。

【0032】

図11は、平行光線1次元IP方式において、表示装置の表示面内に画像を配置する方法を概念的に説明する為の立体画像表示装置の表示部を示す正面図である。表示装置の表示面は、各アパーチャ（視差バリア332の開口部）に対応する要素画像370に区分され、この要素画像370は、既に説明したように夫々18列又は19列の画素列から構成されている。アパーチャ数（光学的開口数）は、視差成分画像の水平画素（ここではサブ画素ではない）数と同じく320であり、要素画像の数も320となる。視差合成画像426の画素列は5760（サブ画素数）である。図11においては、320個のアパーチャを要素画素370に対比して説明する為に符号364で示す図面中の領域にアパーチャ番号（要素画像番号）を付している。領域364に記述されるアパーチャ番号の範囲（合計320個のアパーチャの番号の範囲）は、 $\#-160 \sim \#-1$ 、 $\#1 \sim \#160$ である。図11において、各画素列365には、視差成分画像426を特定する視差番号（この例では、視差番号-15 $\sim$ -1、1 $\sim$ 15の30方向分）が符号363で示す図面中の領域に項目として示されている。

【0033】

図11から明らかなようにアパーチャ番号#1の要素画像370は、視差番号-9 $\sim$

1及び視差番号1〜9で特定される18視差成分画像426の列からなり、アパーチャ番号#-159の要素画像は、視差番号-15〜-1及び視差番号1〜3で特定される18視差成分画像426の列から構成される。要素画像平均幅 $P_e$ が18画素列の幅よりわずかに大きいため、要素画像境界を最も近い画素列境界に合わせる（通常のA-D変換方法）とすると、アパーチャに対する要素画像の画素列数は、大部分のアパーチャにおいて18列であるが、画素列数が19列になっているアパーチャも生ずる（図7及び図6の説明を参照）。画素列数が19列になるアパーチャ番号を境に、要素画像内の視差番号範囲が1つずつシフトされる。具体的には、視距離が1000mmに設定される場合には、画素列数が19列になっているアパーチャ番号は、#14、#42、#70、#98、#125、#153及びそのアパーチャ番号にマイナスを付した番号が該当する。従って、アパーチャ番号#-160および#160の要素画像は、はみ出した6列分少ない12列から構成される。

【0034】

次に、表示部331に表示される視差合成画像を、圧縮に適した形式に変換した画像データの構成について、図12〜図25を参照して説明する。

【0035】

図12は、この発明の一実施形態に係る立体表示画像の記録方法に適用される、立体表示画像の記録に適した同一縦横画素数の $n$ 枚（この例では、 $n=18$ ）の連結画像2を示している。ここで $n$ は、視差数に相当していることから、以下の説明において、視差数 $n$ と称する。その夫々の連結画像2は、1枚、或いは、数枚の視差成分画像426（+15〜+1、-1〜-15）の組み合わせによって構成されている。これら $n$ 枚の連結画像2は、表示部331に表示される1枚の視差合成画像426に容易に変換できるようにフォーマットされたデータ構造である。図4および図5を参照して説明した視差成分画像の分割配置と同様な分割配置方法によってこの連結画像2を表示部331上に配分することによって視差合成画像に変換することができ、この変換方法は、図37に示されている。視域の右端のカメラ画像（#-9）を含む連結画像を、視差合成画像の左端1列目から、18サブ画素おきに、サブ画素を縦に並べ替えながら右端まで配置し、視域の右端から2番目のカメラ画像（#-8）を含む連結画像を、視差合成画像の左端2列目から、18サブ画素おきに、サブ画素を縦に並べ替えながら右端まで配置し、（・・・以下同様に繰り返す）、最後に視域の左端のカメラ画像（#9）を含む連結画像を含む連結画像を、視差合成画像の左端18列目から、18サブ画素おきに、サブ画素を縦に並べ替えながら、右端まで配置する。すなわち18枚の連結画像は、多眼方式の18視点画像と全く同じ処理で扱え、全く同じインターリーブ処理により視差合成画像に変換できる。ここで、図12に示される連結画像2の配列の形態で記憶媒体に記録され、或いは、図12に示される連結画像2の配列が1フレームとしてフレーム内圧縮され、或いは、同様に他の連結画像2の配列としての他のフレームとの間での相関が取られてフレーム間圧縮される。

【0036】

尚、図12中の番号（15〜1、-1〜-15）は、視差成分画像426の番号（カメラ番号と同じ）を示している。従って、以下の説明において、連結画像2を特定するに際しては、視差成分画像426の番号（15〜1、-1〜-15）の組み合わせで説明されることに注意されたい。例えば、図12において、図中左上端に位置される連結画像2は、連結画像（-9、+10）として特定され、また、中段右端の連結画像2は、連結画像（+3）として特定されるものとする。

【0037】

平行光線が水平方向に射出される1次元IP方式では、表示面内に配列された画素（この例ではサブ画素）の水平ピッチの整数倍、例えば、18倍に等しい水平ピッチで光学的開口部（レンチキュラー板の各シリンドリカルレンズ）が配置されるように直線状に延びる視差バリア332（レンチキュラー板）が表示パネルの前面に配置されている。そして、1次元IP方式においては、表示面の水平方向に沿ってその整数倍としての18個の間隔を開けた画素からの光線が平行光線として視野領域に向けられて立体像が再生される。

同一視差方向の平行光線を構成する画素の組の画像データを集積した各視差成分画像426は、例えば、18枚より多く30枚に定められ、図13に示すように#-15～#-1及び#+1～#+15の視差成分画像426は、夫々その水平方向の画素数（使用画素範囲）が異なっている。図13は、合計30枚の各視差成分画像426を含むカメラ画像の使用画素範囲のサイズを示している。ここで、実線は、視差成分画像426の使用画素範囲を示し、破線は、立体表示時の表示解像度に等しいカメラ画像サイズ（撮像時の投影面に対応する縦横画素数）を示している。この縦横画素数は、横320×縦400画素（サブ画素ではない）に定められている。各視差成分画像426は、縦画素数は、全て同一であるが、横画素数は、夫々異なり、具体的な値（横320画素のうち使用画素範囲）が図15に示されている。視距離において立体像の観察可能な観察者位置（視域）は、30カメラのうち中央の18カメラの位置する幅に相当するが、この視域に入る範囲が使用画素範囲である。なお、図13の形式の実際の画像の例を図39(a)に示した。

【0038】

図13に示される連結画像2を構成する視差成分画像426は、図14に示されるような投影面422（被写体421に合わせる焦点の面に相当）から視距離Lだけ離間して配置されたカメラによって、共通の投影面範囲に撮影された画像から分離されて得られる。すべてのカメラは平行に向いており、かつ共通投影面であることから、あおりレンズ撮影あるいは広角撮影後の切り出しという撮影方法となる。図14においては、各カメラの撮影位置は、図13に付されたカメラ番号（#1～#15、#-1～#-15）で示されている。カメラ番号（視差方向番号）は、図2のように、nが偶数の場合は0番を除き、表示面422の正面中央に対して対称に正負の番号を付するものとする。カメラが被写体421から視距離Lだけ離間した水平方向の撮影基準線上を等間隔で移動されて同一投影面範囲で被写体421を撮影すると、被写体421を含む空間の領域が撮影される。カメラ番号#1及びカメラ番号#-1では、水平方向の撮影基準線上の略中央に位置することから、このカメラ番号#1及びカメラ番号#-1で撮影された撮影画像は、全範囲が（立体画像表示時の）視域内に入り、カメラ番号#1及びカメラ番号#-1の全画素範囲が#-1及び#+1の視差成分画像426として利用される。カメラ番号が増加或いは減少するに従って、投影面422への撮影画像のうち視域に入らない範囲が増加し、視差成分画像426としての使用画素範囲が減少され、撮影画像中に占める視差成分画像426として利用されない不要画素範囲が増加される。例えば、カメラ番号#9及びカメラ番号#-9で撮影された撮影画像は、画角はほとんど変わらないが、視域に入る範囲が約1/2となり、視差成分画像426は、撮影画像の略1/2の横画素範囲となり、その他は、視域内に表示されるべき立体表示に関しては不要画素範囲となる。図13は、撮影画像と視差成分画像426との関係を示し、この図13に示されるようにカメラ番号が増加或いは減少するに従って撮影画像から分離される視差成分画像426として使用される横画素範囲が減少され、不要画素範囲が増加される。カメラが水平方向の撮影基準線上を等間隔で移動される場合には、撮影画像から分離される視差成分画像426として使用される画素範囲及び視差成分画像426として利用されない不要画素範囲との間には、図13に示されるように互いにその画素範囲に関して相補的な関係にある視差成分画像426範囲及び不要範囲が生じている。例えば、カメラ番号#-5で撮影された撮影画像には、視差成分画像426範囲及び不要範囲が生ずるが、この不要範囲は、カメラ番号#-14で撮影された撮影画像の視差成分画像426範囲に等しくなる。従って、カメラ番号#-5及び#-14で撮影された撮影画像の視差成分画像426の組み合わせは、カメラ番号#1で撮影された撮影画像の視差成分画像426の縦横画素数に等しくなる。

【0039】

図12に示される連結画像2は、図13に示される撮影画像から分離される視差成分画像426が組み合わせられて同一の縦横画素数に定められている。図13に示される各視差成分画像426のサイズ（縦横画素数）の比較から明らかなように、第18隣接視差方向となる1枚乃至数枚ずつ組み合わせると、すべて同一縦横画素数の18枚の連結画像2に変換することが出来る。例えば、図12の左上に示される連結画像2は、視差方向の番号

が18だけ離れている-9番と10番の組み合わせに相当し、右上の連結画像2は、視差方向の番号が18だけ離れている-4番と15番の組み合わせに相当する。視域端側に位置されるカメラ番号で撮影された撮影画像から分離された視差成分画像426が他の視差成分画像426に組み合わせられるが、視差成分画像426の絵柄も比較的、特に、視差が小さい画像であれば、連結画像内での連続性が高くなる。したがって、連結画像を非可逆圧縮し展開しても、連結部分での画質劣化が少なくすむ。一部の連結画像2(18枚中番号#-3~#3の6枚)は、1枚の視差成分画像426からのみ構成されている。また、各連結画像2は、縦横画素数が全く同一であることから、多眼方式の表示装置における多眼データと全く同様に処理することが出来る利点もある。

【0040】

図15は、各視差成分画像426の具体的な横画素数(水平画素(サブ画素でない)範囲)及び視差合成画像上での配置(水平画素(サブ画素)範囲)を示す表である。これは、図11を例にすでに説明したように、想定視距離Lにより決定される要素画像平均幅(18画素幅よりわずかに大きい)から計算によって作成される。この図15に示される表から明らかなように視差方向を特定する視差番号-15番(図14におけるカメラ番号-15番に相当)の画像は、図13に示すカメラ撮影画像において、横320画素列のうち2列目から8列目の画素の領域のみのサイズであり、7画素幅分に相当している。この7画素幅のデータが、視差合成画像(5760サブ画素幅)の13列目から121列目のサブ画素列範囲に、18サブ画素おきに分割され、視差成分画像において横に並んでいたRGBの3サブ画素が縦に並べ替えられて配置される。同様に視差方向-11番の視差画像は、図13に示すカメラ撮影画像において、横320画素列のうち2列目から119列目の画素の領域のみのサイズであり、118画素幅分に相当している。この118画素幅のデータが表示部331上に表示される視差合成画像(5760サブ画素幅)の17列目から2123列目のサブ画素列範囲に、18サブ画素おきに分割され、RGBが縦に並べ替えられて配置される。図12に示される連結画像2は、一例として視差番号-15及び視差番号4が組みあわされているが、視差番号-15及び視差番号4の組み合わせに係る領域幅(横画素数)の合計は、 $7+313=320$ である。また、図12に示される連結画像2は、視差番号-11及び視差番号8が組みあわされているが、視差番号-11及び視差番号8の組み合わせに係る領域幅の合計は、 $118+202=320$ である。同様に、視差番号-14及び視差番号5の組み合わせに係る領域幅の合計は、 $35+285=320$ であり、同様に他の組み合わせに係る領域幅は、すべてその合計幅が320となっている。

【0041】

上述した説明において、各視差成分画像426は、垂直方向が想定視距離L、或いは、その近傍の視距離に対応した透視投影でありかつ水平方向が平行投影である画像であることが設計上正しいことになるが、垂直方向及び水平方向とも透視投影であっても、立体像の歪が目立たない場合には許容される。

【0042】

図16は、図12に示される18枚の連結画像2を更に直線に沿って連結して1枚の全連結画像とした例を示している。この全連結画像は、隣接視差方向を含む連結画像2が水平方向に隣接するように連結して構成される。この例では、表示面の正面に近い18視差方向の両端の視差方向(-9番と9番)を含む2枚の連結画像2が全連結画像の両端に配置されている。この形式は、多眼方式の表示装置における多眼データと略同様の処理に適用するに好適な構造に相当している。

【0043】

図17に示すように、図12に示される18枚の同一縦横画素数を有する連結画像2が水平方向及び垂直方向に組み合わせられてタイル状に配置されて互いに連結されても良い。このタイル状の全連結画像は、立体像表示時に表示面に表示される視差合成画像と同一縦横画素数になるように定められても良い。このように最終表示画像である視差合成画像と同一の縦横画素数であれば、MPEG2等の規格に沿う形式で圧縮記録が可能となる。即

ち、図17に示されるタイル状全連結画像がフレームとして用意され、複数のフレームで立体視可能な動画を再生するような場合において、フレーム間圧縮並びにフレーム内圧縮を適用することが出来る。各視差成分画像426の左右端は、立体表示時に画面端或いは視域端のいずれかに相当し、各連結画像内での視差成分画像連結部分は視域端、連結画像同士の連結部分は画面端に相当している。非可逆圧縮では、一定のブロックサイズごとに符号化が行われるが、連結画像同士の連結部分は多くの場合ブロック境界に一致する。また、各連結画像内での視差成分画像連結部分はブロック境界に一致しない場合が多いが、視域端（隣接ロープとの境界）ではもともと立体像自体が分裂して正常に見えないため、画質が劣化しても問題ない。したがって、全連結画像を非可逆圧縮し展開しても、連結部分での画質劣化の立体像に対する影響が抑えられる。図17の全連結画像から視差合成画像への変換も図37と同様であるが、これは図38に示した(a)→(b)の変換のように、同じ縦横画素数の画像間の1対1写像となる。この変換の際に、(a)の3段構造の各段の中で同じ行番号を取り出して3行にまとめ、順に書き出した(b)の画像形式を経由すると、(b)→(c)の変換が3行内で閉じた1対1写像となるため、処理系によっては(a)→(b)→(c)の変換手順のほうがよい場合もある。なお、図17の形式の実際の画像の例を図39(b)に示した。

#### 【0044】

図18に示すように、更に、全連結画像は、連結画像2が垂直方向に1段ごとに反転して連結して構成されても良い。このように多段に連結される場合には、相関が比較的高い画面が上下に配置され、互いに連結されることが好ましい。このような配置によれば、非可逆圧縮記録時における画質劣化が少ないまま、フレーム間圧縮並びにフレーム内圧縮を適用することが出来るが、視差合成画像への変換処理は多少複雑になる。

#### 【0045】

図19は、図13と同様に視差成分画像426が $n=18$ であり、想定視距離 $L$ が図13に示す視差成分画像426とは異なる場合におけるカメラ画像から抽出される視差成分画像426の例を示している。図20にも示すように、視差方向は、合計40である。例えば、視差番号が18ずつ離れた、視差番号-20、視差番号-2及び視差番号17の3枚の視差成分画像の領域幅（横画素数）の合計は、 $14+251+55=320$ であり、同様に18隣接視差方向の合計幅は、全て320となる。図20の表は、図15に示す表と同一の項目を備えていることから、その説明を省略する。

#### 【0046】

図21は、図19及び図20に示す視差成分画像426を組み合わせた18枚の連結画像2を示している。この連結画像2は、1枚の視差成分画像426のみで構成される連結画像2がなく、2又は3枚の視差成分画像426から成っている。18枚中4枚の連結画像2は、3枚の視差成分画像426から構成され、他の連結画像2は、2枚の視差成分画像426から構成される。このように、視差数が同じ（表示装置として同一構成の場合に、想定視距離を変化させると、視差方向数が増減し、画素数範囲も変動するが、連結画像は同じ18枚にまとめられる。したがって、図37に示すような圧縮後の読み出し・展開処理は不変である。

#### 【0047】

図22は、図21に示す連結画像2において、隣接視差成分画像426の左端が互いに連結され、或いは、隣接視差成分画像426の右端が互いに連結されるように連結画像2を1つおきに左右反転して連結し、このような連結によって全連結画像を構成した例である。視差方向番号の数字が裏返して示されている連結画像2が反転されている連結画像に相当している。各連結画像2の左右端は、立体表示時の画面端であり、隣接カメラであれば相関が高い（要素画像内の隣接列）ため、このように反転させて接続すれば、非可逆圧縮した場合の画質劣化が少ないまま、フレーム間圧縮並びにフレーム内圧縮を適用することが出来るが、視差合成画像への変換処理は多少複雑になる。

#### 【0048】

図23は、左右反転連結した図22に示される全連結画像を、3段に分けて、視差合成

画像と同一縦横画素数にタイル状に配列した例を示している。全連結画像は、この図23に示すように視差合成画像と同一縦横画素数にタイル状に配列することにより、MPEG2などの規格に合う形式での圧縮記録等が可能となる。図23の配置は、図24に示すように図22に示される配列の中段を上下反転しても良い。

【0049】

図25は、図23よりも全体の対称性が高くなるように配列を変更した例を示している。図25においては、このように全連結画像に対称性を与えることによって、中央の2枚の連結画像2のみが反転されないままに連結されることとなる。

【0050】

図26に示されるように、図25に示される全連結画像において、その中段の連結画像が上下反転されて全連結画像が構成されても良い。また、図27に示されるように、図26に示される全連結画像において、更に中段全体が左右に反転されても良い。

【0051】

以上のように、視差数が3の倍数の場合は、全連結画像を3段構造にすることにより視差合成画像と同一縦横画素数となる。3の倍数でない場合に3段構造にすると、連結画像のうち2枚のみが分断されることになるが、これによる立体像の画質劣化は多くの場合軽微である。分断位置に視差成分画像境界がうまく合うように選ぶ、あるいは、分断位置の視差成分画像を視域外のカメラ番号の画像になるように選ぶ、などの方法によりさらに影響を軽微にできる。

【0052】

図28は、視差数が32であり、56枚の視差成分画像426を組み合わせた32枚の連結画像2の各縦横画素数（サブ画素でない）が横300×縦800であり、視差合成画像の縦横画素数（サブ画素でない）が横3200×縦2400である場合の連結画像2を示している。図28においては、視差成分画像の視差番号のみを示し、視差成分画像同士の境界線（縦線）は省略されている。図29は、図28に示される連結画像2を示す配置表を示している。図29に示される表は、図16及び図20の表と同様の欄を有する表であるのでその説明は省略する。

【0053】

図28に示される各連結画像2は、図30に示されるように全連結画像に組み合わされる。この全連結画像の縦横画素数は、横2400×縦3200となる。全連結画像が視差合成画像と同じ縦横画素数に合わされる場合には、図31に示されるようにさらに全連結画像が90度回転されても良い。

【0054】

図32は、他の実施の形態に係る配置表を示している。この配置表は、視差数が9であり、25枚の視差成分画像426を組み合わせた9枚の連結画像2の各縦横画素数（サブ画素でない）が横640×縦400であり、視差合成画像の縦横画素数（サブ画素でない）が横1920×縦1200である場合に該当している。図32から明らかなように、視差数が奇数の場合は、視差番号0番が含まれる。図32に示される連結画像は、図33に示されるように連結された全連結画像が形成される。図33においては、視差成分画像の視差番号のみを示し、視差成分画像同士の境界線（縦線）は省略されている。

【0055】

図34に示されるように全連結画像が平面的に配列される場合に限らず、光線空間法により定義される直方体状の光線空間として連結された状態に構成されても良い。この直方体上の仮想空間上で、圧縮記録や補間などの処理が可能である。

【0056】

図35を参照して立体表示画像の記録・再生方法について説明する。図35は、この発明の上述した実施形態に係る立体表示画像記録方法で作られた連結画像2、或いは、全連結画像を非可逆圧縮して記録し、読み出し・展開し並べ替えて再生する記録・再生方法の概略を示している。図14を参照して説明したように始めに各カメラ位置（15～1、1～15）において、立体画像として表示されるべき被写体421が撮影されて図13

に破線で示されるようなカメラ画像が獲得される。このカメラ画像から図13に実線で示されるような視差成分画像421が抽出される(ステップS10)。この視差成分画像421から図13に示すように視差数と同じ番号だけ離れた視差番号の視差成分画像421が組み合わせられて連結画像が作られ、この連結画像が組み合わせ配列されて図12、図16、図17及び図18に示すように全連結画像が形成される(ステップS12)。この全連結画像は、JPGなどの高圧縮率の非可逆符号化方式により圧縮される。表示すべき立体画像が動画である場合には、MPEGなどの高圧縮率の非可逆符号化方式により時間的に隣接する他の全連結画像と当該全連結画像との相関が取られて同様に圧縮されても良い。圧縮された全連結画像のデータは、記憶媒体或いは図3(a)に示される記憶部312に記憶されて保存される(ステップS14)。

【0057】

再生に際しては、図3(a)に示される画像処理部314で圧縮された全連結画像が伸長されて連結画像の配列に相当する全連結画像に展開される(ステップS16)。この全連結画像の連結画像から光学的開口(アパーチャ)に対応させる視差成分画像426の画素列データが取り出されて図4(b)及び(c)に示すように所定ピッチでその画素列データがフレームメモリ(図示せず)に並べ替えられる。全ての連結画像から視差成分画像426の画素列データが取り出されてフレームメモリ上に並べ替えられると、図4(c)に示すような視差合成画像の全体が完成される(ステップS18)。この視差合成画像は、表示部331に表示されて視域に向けて立体画像が表示される(ステップS20)。なお、遠隔サーバからの配信(ストリーミング)の場合は、記憶部と画像処理部は互いに遠隔地にある。

【0058】

図36(a)及び(b)は、比較例1及び2に係る立体表示画像記録方法で作られた連結画像2、或いは、全連結画像を非可逆圧縮して記録し、読み出し・展開し並べ替えて再生する記録・再生方法の概略を示している。図36(a)及び(b)においては、図35に示したと同一の符号を付してその説明を省略する。

【0059】

図36(a)における方法においては、視差成分画像が直接圧縮されて保存されている(ステップS22)。また、図36(b)における方法においては、ステップS24において視差成分画像から視差合成画像が形成され、その後、この視差合成画像が圧縮されて保存される(ステップS24、S26)。読み出し及び展開に際しては、圧縮された視差合成画像が展開されてそのまま表示部331に表示される。

【0060】

図35と図36(a)及び(b)との比較から明らかなように、図35に示す方法においては、互いに同一縦横画素数の連結画像2に変換した上で圧縮することにより、想定視距離を変化させた場合の視差方向数増減や画素数範囲変動にも影響されず、画質劣化が最小限に防止される。特に、連結画像2が互いに相関を有するような配置及び組み合わせを採用することにより、より圧縮率を高めることができる。

【0061】

図36(a)に示される方法では、各視差成分画像426が個別に圧縮されている。このような方法は、多眼方式に適用される場合には、特に問題ないが、平行光線1次元IP方式では、視差方向数が多く縦横画素数もまちまちである上、想定視距離を変化させた場合の視差方向数増減や画素数範囲変動にも影響されるため、この方法は適さないこととなる。図36(b)は、視差合成画像の形式で圧縮する方法であるが、多眼・平行光線1次元IPのいずれの場合も非可逆圧縮では画質が劣化し、可逆圧縮では圧縮率が悪化してしまう。

【0062】

以上のように、本発明によれば、平行光線1次元IP方式において、効率的で画質劣化が少なく圧縮率の高い記録及び再生が可能となる。本発明による立体画像用データ構造並びに記録方法は、一般的なMPEGデータなどと同様、記録媒体への記録に限らず、有線



・無線の通信手段を利用した配信、いわゆるストリーミング等にも適用可能である。

【0063】

尚、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものでなく、実施段階では、その要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。

【0064】

また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除しても良い。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせても良い。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】この発明の一実施の形態に係る立体表示画像の記録方法及び再生方法が適用される立体画像表示装置の全体の概略を示す斜視図である。

【図2】(a)及び(b)は、図1に示される視差バリアとしてのレンチキュラーシート及びスリット板を概略的に示す斜視図である。

【図3】この発明の一実施の形態に係る立体表示画像の記録方法及び再生方法が適用される立体表示画像を模式的に示し、(a)は、立体画像表示装置の前面を示し、(b)は、立体画像表示装置の水平面内における光学系の配置並びに作図線を示し、(c)は、(a)に示す立体画像表示装置の表示部を基準とする視域空間における垂直面内の画角を概略的に示している。

【図4】(a)、(b)及び(c)は、この発明の1実施の形態に係る平行光線1次元IP方式における視差成分画像に基づく視差合成画像の構成方法を示す説明図である。

【図5】(a)、(b)及び(c)は、この発明の1実施の形態に係る撮影時に取得された視差成分画像の視差合成画像への配分方法を概略的に示す説明図である。

【図6】図6は、この発明の立体表示画像の記録方法及び再生方法が適用される立体画像表示装置の一部分の構成を概略的に示す斜視図である。

【図7】図6に示される表示画面における画素配列の一例を拡大して概略的に示す平面図である。

【図8】図6に示される表示画面における画素配列の他の部分の例を拡大して概略的に示す平面図である。

【図9】この発明の立体表示画像の記録方法及び再生方法が適用される立体画像表示装置における表示部の水平断面を概略的に示す模式図である。

【図10】この発明の立体表示画像の記録方法及び再生方法が適用される立体画像表示装置における表示部の水平断面を概略的に示す模式図である。

【図11】この発明の立体表示画像の記録方法及び再生方法において、表示装置の表示面内に画像を配置する方法を概念的に説明する為の立体画像表示装置の表示部を概略的に示す正面図である。

【図12】この発明の一実施形態に係る立体表示画像の記録方法に適用される立体表示画像を記録するのに適した同一縦横画素数の連結画像の配列を示す平面図である。

【図13】この発明の実施形態に係る立体表示画像記録方法における各視差成分画像を概略的に示す平面図である。

【図14】図13に示される各視差成分画像を獲得するための撮影方法を説明する為の模式図である。

【図15】この発明の実施形態による立体表示画像記録方法における各視差成分画像のデータ範囲と視差合成画像内の配置位置を示す表である。

【図16】この発明の実施形態の変形例に係る立体表示画像記録方法における全連結画像の形式を概略的に示す平面図である。

【図17】この発明の他の実施形態に係る立体表示画像記録方法における全連結画像の形式を概略的に示す平面図である。

【図18】この発明のまた他の実施形態に係る立体表示画像記録方法における全連結画像の形式を概略的に示す平面図である。

【図19】この発明の更に他の実施形態に係る立体表示画像記録方法における各視差成分画像を示す図である。

【図20】図19を参照して説明する立体表示画像記録方法における各視差成分画像のデータ範囲と視差合成画像内の配置位置を示す表である。

【図21】図19及び図20に示す視差成分画像を組み合わせた18枚の連結画像を示す平面図である。

【図22】図21に示す連結画像を連結した全連結画像の一例を示す平面図である。

【図23】図22に示す全連結画像の変形例を示す平面図である。

【図24】図22に示す全連結画像の他の変形例を示す平面図である。

【図25】図22に示す全連結画像の更に他の変形例を示す平面図である。

【図26】図22に示す全連結画像の更に他の変形例を示す平面図である。

【図27】図22に示す全連結画像の更にまた他の変形例を示す平面図である。

【図28】この発明の更に他の実施形態に係る立体表示画像記録方法における32枚の連結画像を示す平面図である。

【図29】図28に示される連結画像における各視差成分画像のデータ範囲と視差合成画像内の配置位置を示す表である。

【図30】図28に示す連結画像を連結した全連結画像を示す平面図である。

【図31】図30に示される全連結画像の他の変形例に係る全連結画像を示す平面図である。

【図32】この発明の更にまた他の実施形態に係る立体表示画像記録方法における各視差成分画像のデータ範囲と視差合成画像内の配置位置を示す表である。

【図33】図32に示す視差成分画像を組み合わせた9枚の連結画像を示す平面図である。

【図34】図33に示す連結画像を組み合わせた全連結画像の変形例を示す斜視図である。

【図35】この発明の上述した実施形態に係る立体表示画像記録方法で作られた連結画像或いは、全連結画像を非可逆圧縮して記録し、読み出し・展開し並べ替えて再生する記録・再生方法の概略を示している。

【図36】(a)及び(b)は、比較例に係る立体表示画像記録方法で作られた連結画像或いは全連結画像を非可逆圧縮して記録し、読み出し・展開し並べ替えて再生する記録・再生方法の概略を示している。

【図37】この発明の1実施の形態に係る連結画像群の視差合成画像への配分方法を概略的に示す説明図である。

【図38】この発明の1実施の形態に係る全連結画像の視差合成画像への2通りの変換方法を概略的に示す説明図である。

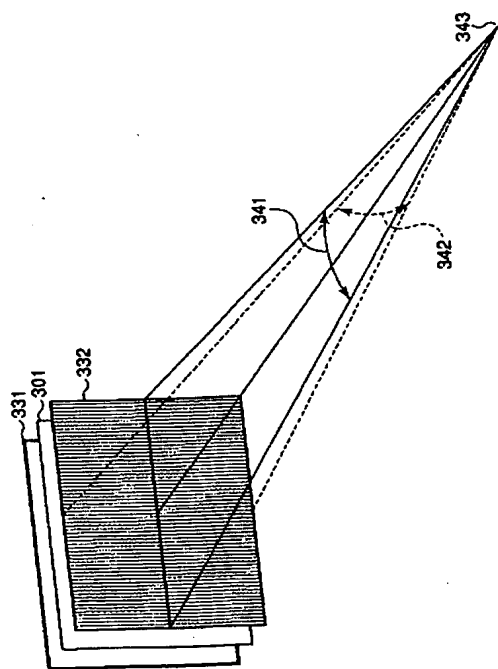
【図39】この発明の1実施の形態に係る視差成分画像(a)および全連結画像(b)の一例を示す図である。

【符号の説明】

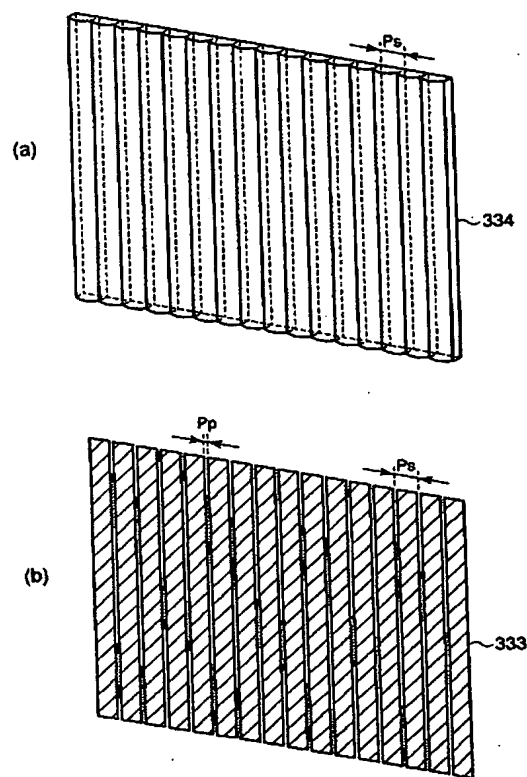
【0066】

34... 画素、35... ブラックマトリクス、43... 立体画像表示時の実効画素、301... 拡散シート、331... 平面画像表示部、332... 視差バリア、333... スリット、334... レンチキュラー板、335... 画素、341... 水平方向の視角、342... 垂直方向の視角、343... 視距離面、346... 視点とアパーチャ中心を結ぶ線、363... 視差画像の番号、364... アパーチャの番号、365... 表示装置の表示面上の画素列、421... 表示される物体(被写体)、422... 投影面、423... 投影中心線、424... 投影面上に投影された被写体、425... 投影線、426... 投影面上に投影された一方向分の視差成分画像、427... 一方向分の視差成分画像が分割配置された、表示面の視差合成画像、428... 投影方向、429... カメラ

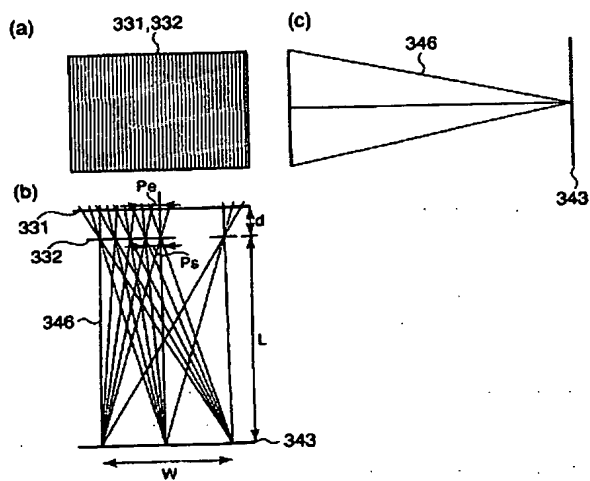
【図1】



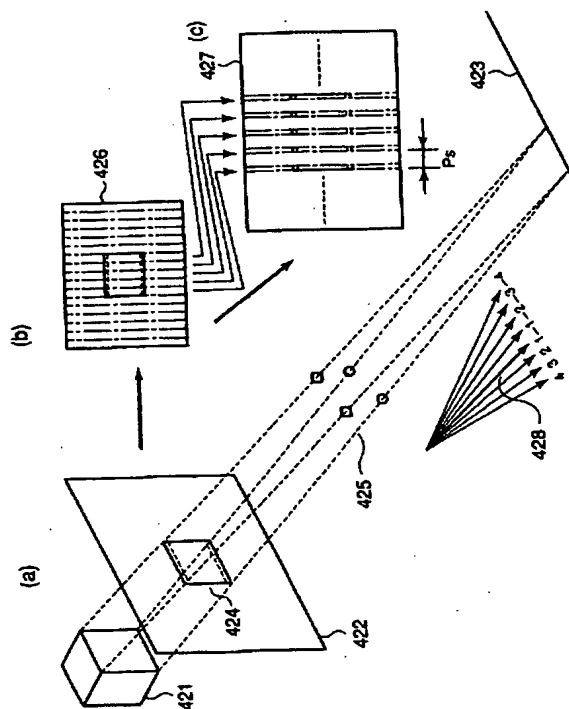
【図2】



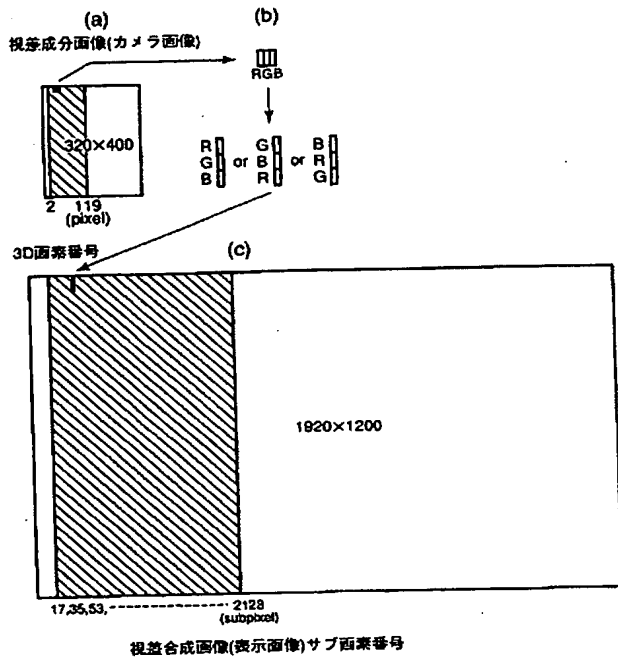
【図3】



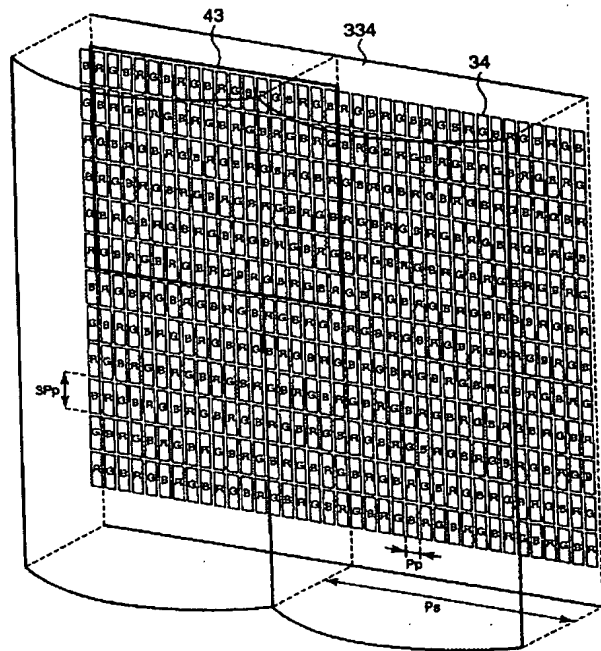
【図4】



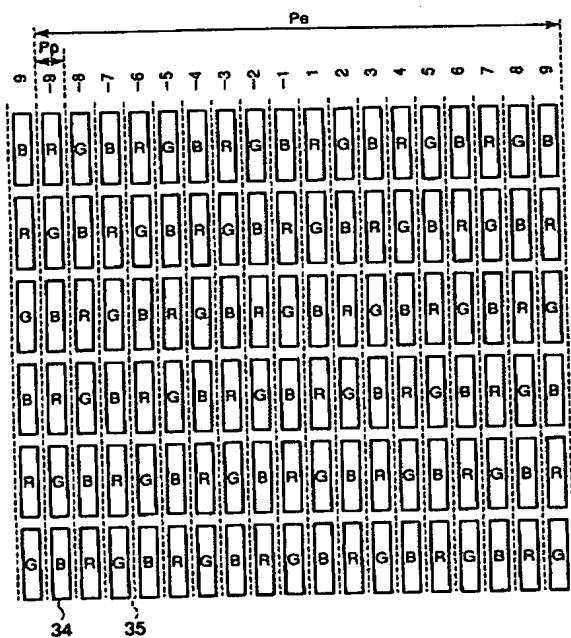
【図5】



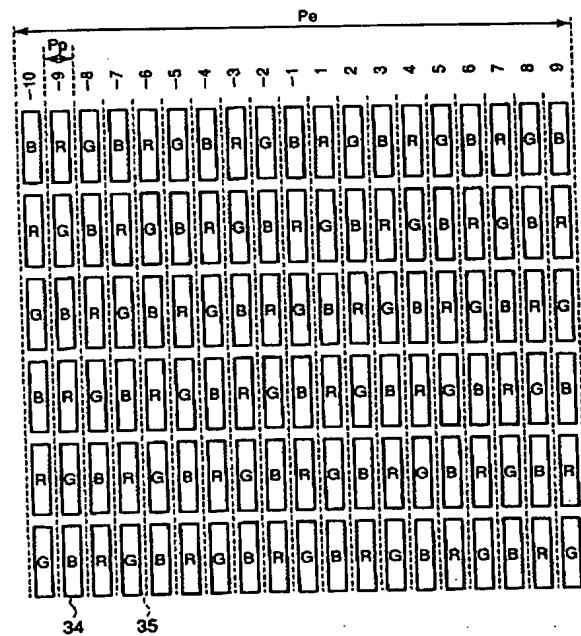
【図6】



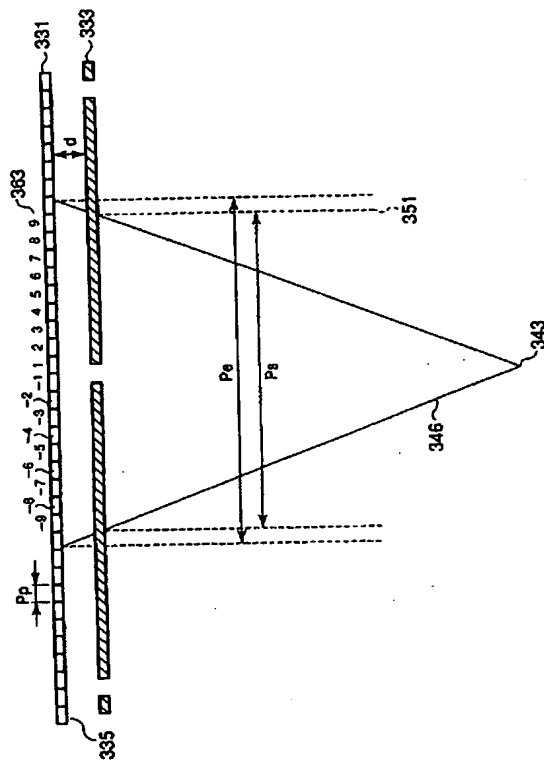
【図7】



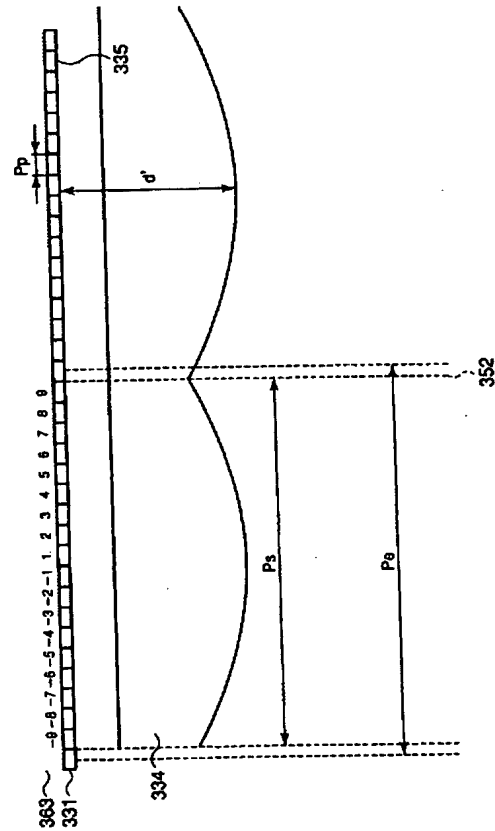
【図8】



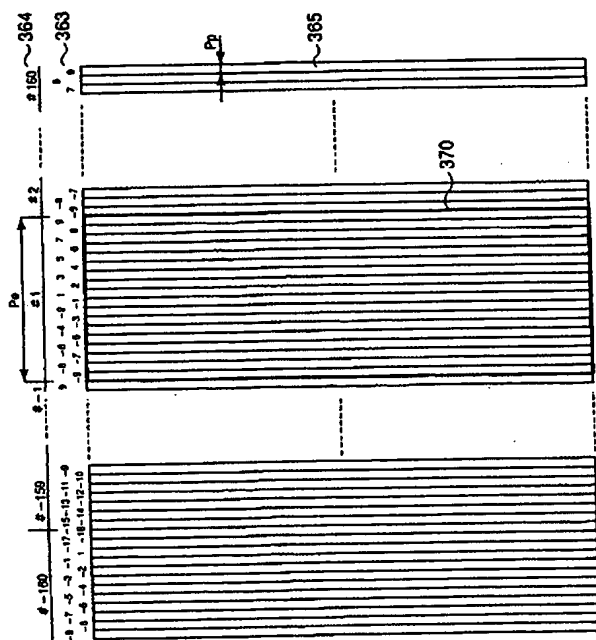
【図9】



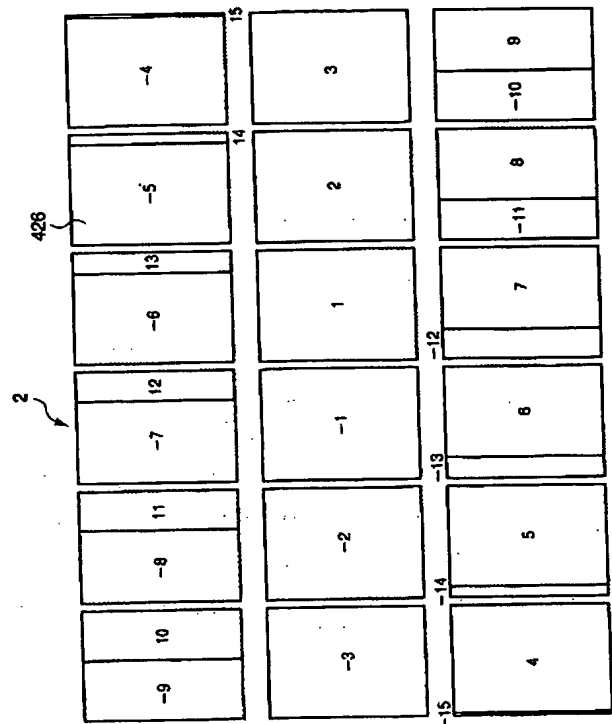
【図10】



【図11】

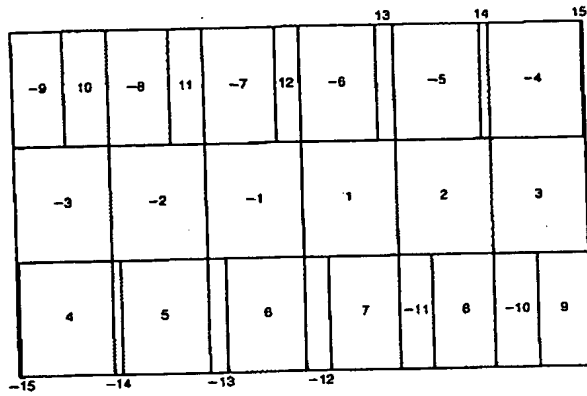


【図12】

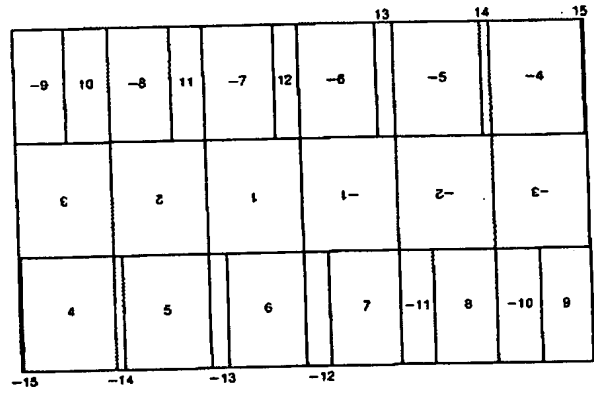




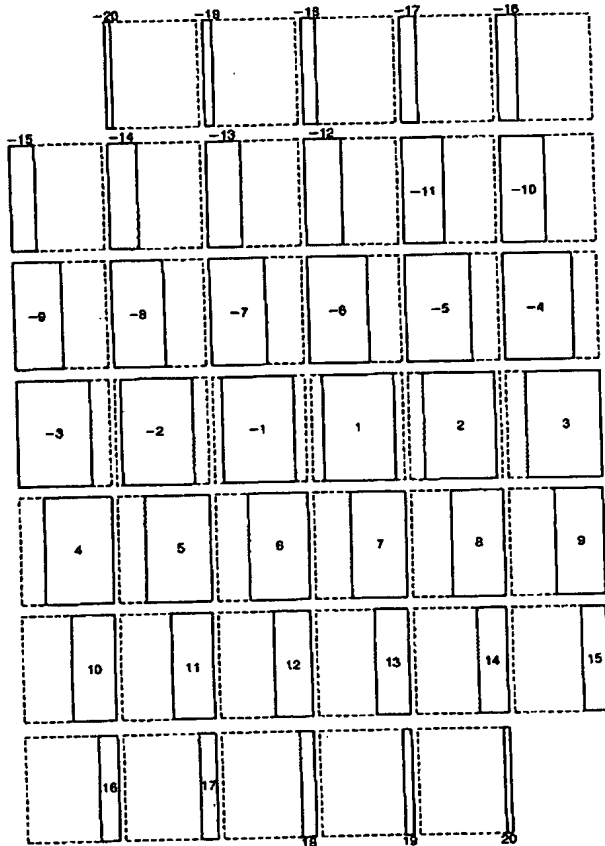
【図17】



【図18】



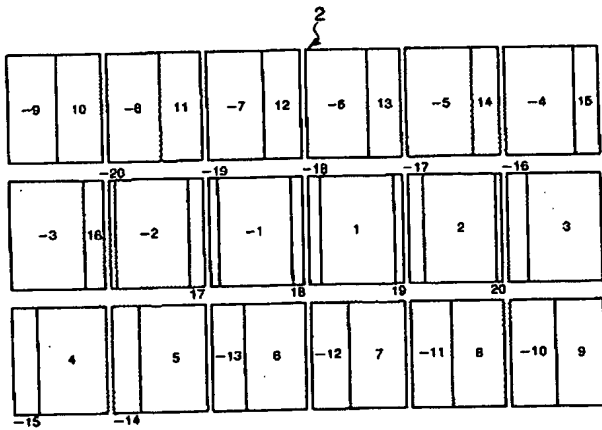
【図19】



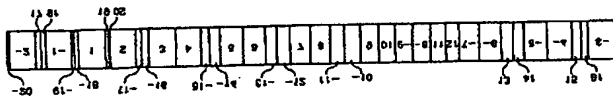
【図20】

投座番号	3D画素番号		領域幅		LCDサブ画素番号	
	開始(左端)	終了(右端)	開始(左端)	終了(右端)	開始(左端)	終了(右端)
-20	2	15	14	8	242	
-19	2	28	28	9	495	
-18	2	42	41	10	730	
-17	2	56	55	11	983	
-16	2	70	69	12	1236	
-15	2	84	83	13	1489	
-14	2	98	97	14	1742	
-13	2	112	111	15	1995	
-12	2	126	125	16	2248	
-11	2	140	139	17	2501	
-10	2	154	153	18	2754	
-9	1	167	167	1	2989	
-8	1	181	181	2	3242	
-7	1	195	195	3	3495	
-6	1	209	209	4	3748	
-5	1	223	223	5	4001	
-4	1	237	237	6	4254	
-3	1	251	251	7	4507	
-2	15	265	251	260	4760	
-1	29	279	251	513	5013	
1	42	292	251	748	5248	
2	56	306	251	1001	5501	
3	70	320	251	1254	5754	
4	84	320	237	1507	5755	
5	98	320	223	1760	5756	
6	112	320	209	2013	5757	
7	126	320	195	2266	5758	
8	140	320	181	2519	5759	
9	154	320	167	2772	5760	
10	167	319	153	3007	5743	
11	181	319	139	3260	5744	
12	195	319	125	3513	5745	
13	209	319	111	3766	5746	
14	223	319	97	4019	5747	
15	237	319	83	4272	5748	
16	251	319	69	4525	5749	
17	265	319	55	4778	5750	
18	279	319	41	5031	5751	
19	292	319	28	5266	5752	
20	306	319	14	5519	5753	

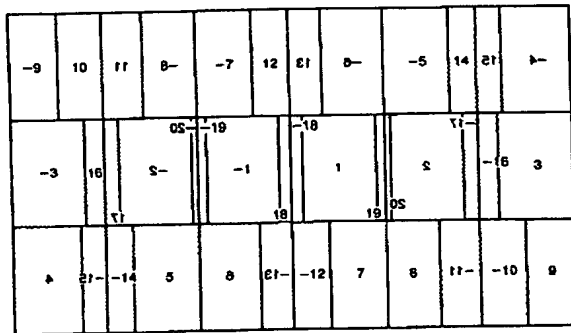
【図21】



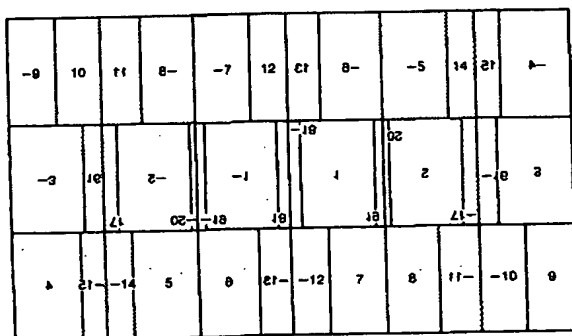
【図22】



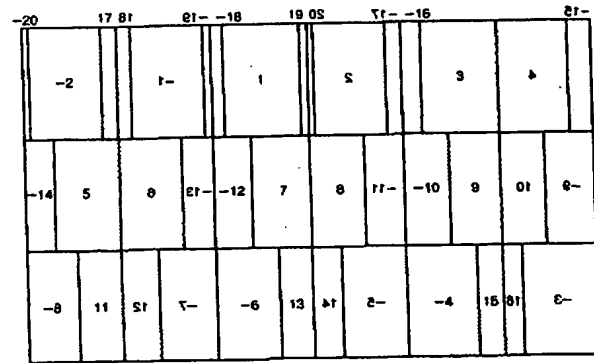
【図25】



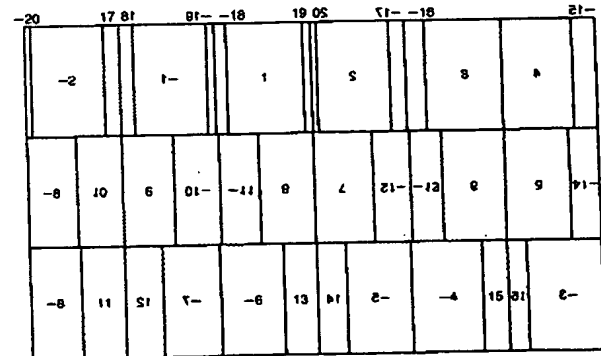
【図26】



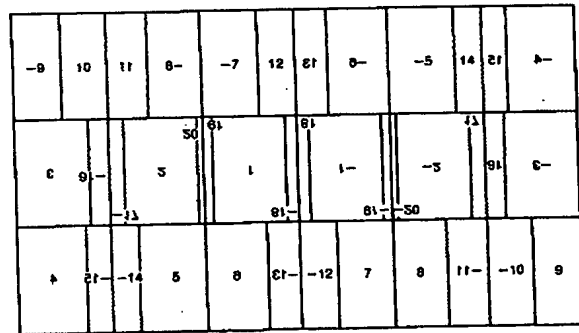
【図23】



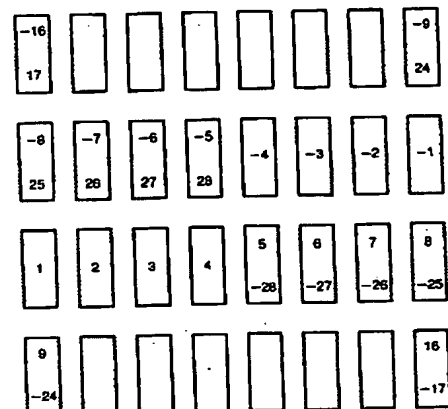
【図24】



【図27】



【図28】





【図29】

視点番号	3D画像番号		領域幅	LCDサブ画像番号	
	開始(左端)	終了(右端)		開始(左端)	終了(右端)
-28	2	9	6	21	245
-27	2	22	21	22	682
-26	2	34	33	23	1047
-25	2	46	45	24	1432
-24	2	58	57	25	1817
-23	2	71	70	26	2234
-22	2	83	82	27	2619
-21	2	95	94	28	3004
-20	2	108	107	29	3421
-19	2	120	119	30	3806
-18	2	132	131	31	4191
-17	2	144	143	32	4576
-16	2	157	157	1	4993
-15	1	169	169	2	5378
-14	1	181	181	3	5763
-13	1	193	193	4	6148
-12	1	206	206	5	6565
-11	1	218	218	6	6950
-10	1	230	230	7	7335
-9	1	243	243	8	7752
-8	1	255	255	9	8137
-7	1	267	267	10	8522
-6	1	279	279	11	8907
-5	1	292	292	12	9324
-4	1	300	300	13	9581
-3	1	300	300	14	9582
-2	1	300	300	15	9583
-1	1	300	300	16	9584
1	1	300	300	17	9585
2	1	300	300	18	9586
3	1	300	300	19	9587
4	1	300	300	20	9588
5	9	300	292	277	9589
6	22	300	279	694	9590
7	34	300	267	1079	9591
8	46	300	255	1464	9592
9	58	300	243	1849	9593
10	71	300	230	2266	9594
11	83	300	218	2651	9595
12	95	300	206	3036	9596
13	108	300	193	3453	9597
14	120	300	181	3838	9598
15	132	300	169	4223	9599
16	144	300	157	4608	9600
17	157	299	143	5025	9569
18	169	299	131	5410	9570
19	181	299	119	5795	9571
20	193	299	107	6180	9572
21	206	299	94	6557	9573
22	218	299	82	6982	9574
23	230	299	70	7357	9575
24	243	299	57	7784	9576
25	255	299	45	8169	9577
26	267	299	33	8554	9578
27	279	299	21	8939	9579
28	292	299	8	9356	9580

9600

【図30】

-16							-9
17							24
-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
25	26	27	28				
				5	6	7	8
1	2	3	4	-28	-27	-26	-25
9							16
-24							-17

【図31】

-9	24	-1	8	-25	16	-17
		-2	7	-26		
		-3	6	-27		
		-4	5	-28		
		-5	28	4		
		-6	27	3		
		-7	26	2		
-16	17	-8	25	1	9	-24

【図32】

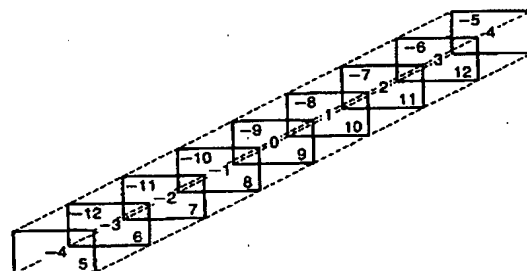
視点番号	3D画像番号		領域幅	LCDサブ画像番号	
	開始(左端)	終了(右端)		開始(左端)	終了(右端)
-12	2	2	1	2	2
-11	2	45	44	3	390
-10	2	87	86	4	769
-9	2	130	129	5	1157
-8	2	172	171	6	1538
-7	2	214	213	7	1915
-6	2	257	256	8	2303
-5	2	299	298	9	3682
-4	1	342	342	1	3070
-3	2	384	383	11	3449
-2	45	427	383	399	3837
-1	87	469	383	778	4216
0	130	511	382	1166	4595
1	172	554	383	1545	4983
2	214	596	383	1924	5362
3	257	639	383	2312	5750
4	299	640	342	2691	5760
5	342	639	298	3079	5752
6	384	639	256	3458	5753
7	427	639	213	3846	5754
8	469	639	171	4225	5755
9	511	639	129	4604	5756
10	554	639	86	4992	5757
11	596	639	44	5371	5758
12	639	639	1	5759	5759

5760

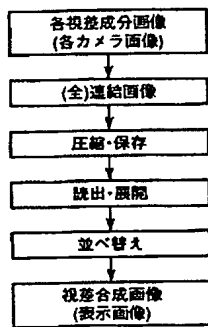
【図33】

-4 5	-12 -3 6	-11 -2 7
-10 -1 8	-9 0 9	-8 1 10
-7 2 11	-6 3 12	-5 4

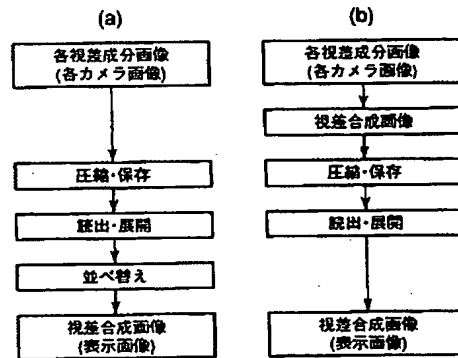
【図34】



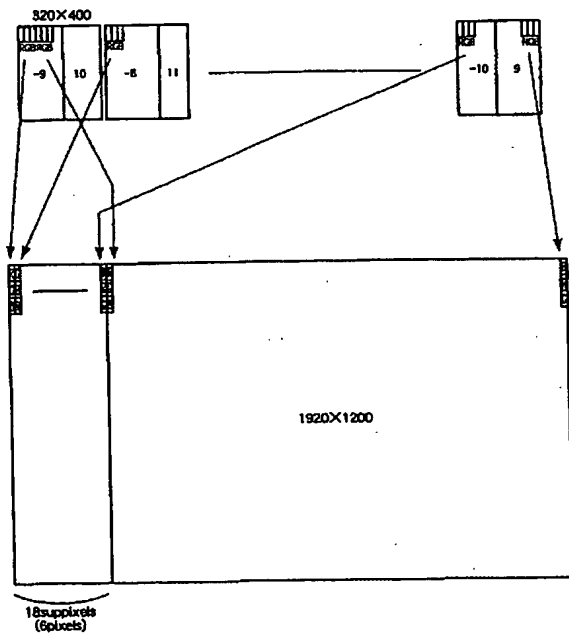
【図35】



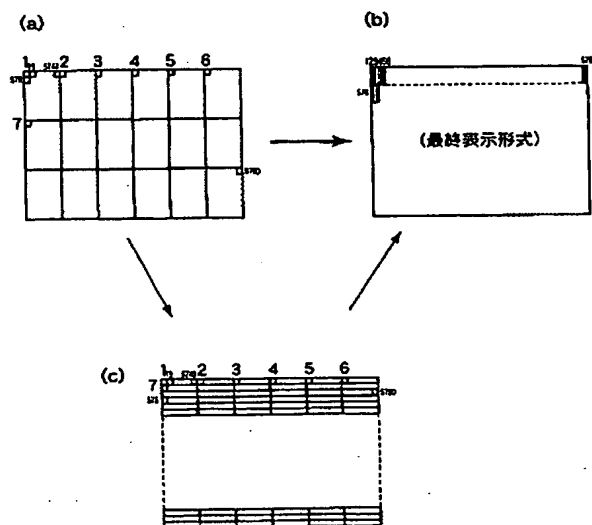
【図36】



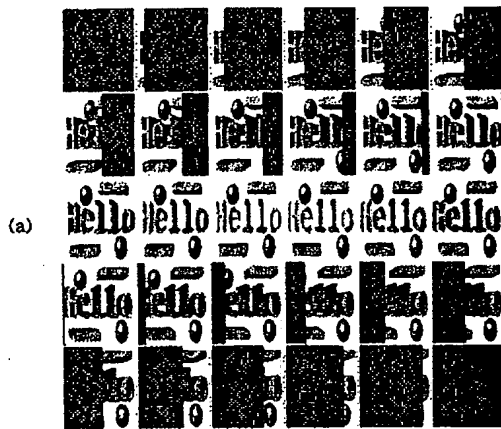
【図37】



【図38】



【図39】



(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 最首 達夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 柳川 新悟

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

Fターム(参考) 2H059 AB04 AB06 AB08 AB12 AC06

5C061 AA07 AA08 AA21 AA25 AB12 AB17 AB21